

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-124061

(P2005-124061A)

(43) 公開日 平成17年5月12日(2005.5.12)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01Q 7/04

H01Q 1/38

F I

H01Q 7/04

H01Q 1/38

テーマコード (参考)

5J046

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2003-359423 (P2003-359423)

(22) 出願日 平成15年10月20日 (2003.10.20)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 高橋 佳彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5J046 AA02 AA12 AB11 PA07 TA03  
TA04

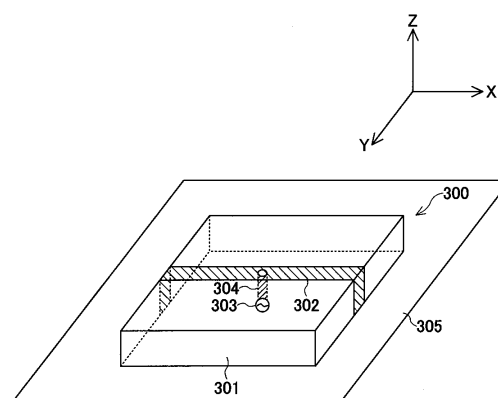
(54) 【発明の名称】 ループアンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 水平面指向性が略無指向性である、又は、任意の水平面指向性を設定可能であるループアンテナ装置を提供すること。

【解決手段】 導電体平板上に設置された誘電体基体と、該基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子とを有するループアンテナ装置であって、導電体パターンは、両端部が導電体平板に接続され、誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、アンテナ素子は、誘電体基体内を通り、一端が導電体パターンに接続され、他端が導電体平板上の給電点に接続された導線と、導電体パターンとから構成され、導電体平板に接続された端部から給電点に接続された導線の端部までの半ループ状の一対の素子が対称性を有する形状を有し、誘電体基体は上記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

導電体平板上に設置された誘電体基体と、該基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子とを有するループアンテナ装置であって、

前記導電体パターンは、両端部が導電体平板に接続され、前記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、

前記アンテナ素子は、前記誘電体基体内を通り、一端が導電体パターンに接続され、他端が導電体平板上の給電点に接続された導線と、前記導電体パターンとから構成され、導電体平板に接続された端部から給電点に接続された導線の端部までの半ループ状の一对の素子対称性を有する形状を有し、

前記誘電体基体は、前記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する、ことを特徴とするループアンテナ装置。

10

## 【請求項 2】

導電体平板上に設置された誘電体基体と、該基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子とを有するループアンテナ装置であって、

前記導電体パターンは、一端が導電体平板に接続され、他端が導電体平板上に設けられた給電点に接続され、前記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、

前記アンテナ素子は、半ループ状の形状を有し、

前記誘電体基体は、前記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する、ことを特徴とするループアンテナ装置。

20

## 【請求項 3】

誘電体基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子を有するループアンテナ装置であって、

前記導電体パターンは、所定位置にて給電点に接続され、前記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、

前記アンテナ素子は、ループ状の形状を有し、

前記誘電体基体は、前記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する、ことを特徴とするループアンテナ装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載のループアンテナ装置であって、

所望の水平面指向性に依じて前記誘電体基体の誘電率が選定される、ことを特徴とするループアンテナ装置。

30

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載のループアンテナ装置であって、

所望の水平面指向性に依じて前記横幅の長さが設定される、ことを特徴とするループアンテナ装置。

## 【請求項 6】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載のループアンテナ装置であって、

前記誘電体基体の外周面に帯状の溝を設け、該溝に前記導電体パターンを形成する、ことを特徴とするループアンテナ装置。

40

## 【請求項 7】

請求項 6 記載のループアンテナ装置であって、

所望の垂直面指向性に依じて前記溝の深さが設定される、ことを特徴とするループアンテナ装置。

## 【請求項 8】

請求項 1 記載のループアンテナ装置を 2 つ組み合わせた 2 周波数対応ループアンテナ装置であって、

一方の前記ループアンテナ装置の前記導電体平板との接触面に凹部を設け、

他方の前記ループアンテナ装置を前記導電体平板に設置したときに前記凹部内に収容されるように設計し、

50

前記ループアンテナ装置双方について、給電線及び給電点を共有化すると共に、インピーダンス整合をとった、ことを特徴とする２周波数対応ループアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、概して、ループアンテナ装置に係り、特に、誘電体基体の表面上に形成された導電体パターンをアンテナ素子の一部として有するループアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、図１（ａ）に示すように、１周の長さが１波長（ ）に相当するループ状のアンテナ素子を２つ並べ、１点で給電するようにした、対称な一対のループから成るアンテナ素子とした双ループアンテナが知られている（例えば、特許文献１参照。）。 10

【０００３】

双ループアンテナは、モノポールアンテナと比べて、高利得・広帯域なアンテナ特性が得られるという利点を有する。

【０００４】

また、図１（ｂ）に示すように、双ループアンテナを中心で半分に切り、地板（導電体平板）上に設けた双・半ループアンテナも知られている。単ループの場合と同様に、双・半ループアンテナでも、鏡像の原理より、実際の導電体部分とその電気影像部分とが相まって図１（ａ）に示す双ループアンテナと等価なアンテナとして機能する。 20

【特許文献１】実開平２－８６２０８号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

図２（ａ）に示すように、双ループアンテナでは、共振時、アンテナ素子＃１～３に流れる電流が同相となる。この双ループアンテナは、図２（ｂ）に示すようなダイポールアンテナ３本に近似できる。この状況において、各素子＃１～３からの電磁波は、Ｙ方向では互いに強め合う関係にあり、Ｘ方向では互いに弱め合う関係にある。

【０００６】

したがって、従来の双ループアンテナには、Ｙ方向への放射が比較的強く、Ｘ方向への放射が比較的弱い、という特性があり、水平面（ＸＹ面）指向性はおよそ楕円の形状となる。 30

【０００７】

本発明はこのようなループアンテナ固有のアンテナ指向性を改善するためのものであり、水平面指向性が略無指向性である、又は、任意の水平面指向性を設定可能であるループアンテナ装置を提供することを主たる目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

上記目的を達成するための本発明の第一の態様は、導電体平板上に設置された誘電体基体と、該基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子とを有するループアンテナ装置であって、上記導電体パターンは、両端部が導電体平板に接続され、上記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、上記アンテナ素子は上記誘電体基体内を通り、一端が導電体パターンに接続され、他端が導電体平板上の給電点に接続された導線と、上記導電体パターンとから構成され、導電体平板に接続された端部から給電点に接続された導線の端部までの半ループ状の一対の素子が対称性を有する形状を有し、上記誘電体基体は上記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い幅を有する、ループアンテナ装置である。 40

【０００９】

この態様によれば、ループ内を何ら誘電体が貫通していない双・半ループアンテナに比して、アンテナ水平面において、従来の低ゲイン方向について電界が強まり、従来の高ゲ 50

イン方向について電界が弱まるため、双・半ループアンテナの水平面指向性を全方向に略均一なものとすることができる。

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するための本発明の第二の態様は、導電体平板上に設置された誘電体基体と、該基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子とを有するループアンテナ装置であって、上記導電体パターンは、一端が導電体平板に接続され、他端が導電体平板上に設けられた給電点に接続され、上記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、上記アンテナ素子は半ループ状の形状を有し、上記誘電体基体は上記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する、ループアンテナ装置である。

10

【 0 0 1 1 】

この態様によれば、ループ内を何ら誘電体が貫通していない半ループアンテナに比して、アンテナ水平面において、従来の低ゲイン方向について電界が強まり、従来の高ゲイン方向について電界が弱まるため、半ループアンテナの水平面指向性を全方向に略均一なものとすることができる。

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するための本発明の第三の態様は、誘電体基体に形成された導電体パターンを含むアンテナ素子を有するループアンテナ装置であって、上記導電体パターンは、所定位置にて給電点に接続され、上記誘電体基体の外周面上に帯状に形成され、上記アンテナ素子はループ状の形状を有し、上記誘電体基体は上記帯状の導電体パターンが形成された外周面において、該帯状の導電体パターンより幅広い横幅を有する、ループアンテナ装置である。

20

【 0 0 1 3 】

この態様によれば、ループ内を何ら誘電体が貫通していないループアンテナに比して、アンテナ水平面において、従来の低ゲイン方向について電界が強まり、従来の高ゲイン方向について電界が弱まるため、ループアンテナの水平面指向性を全方向に略均一なものとすることができる。

【 0 0 1 4 】

なお、上記第一～第三の態様において、「誘電体基体」を形成する誘電体は例えばセラミックであるが、ガラエポなどのエポキシ樹脂、PPOなどのポリエーテル樹脂、BTレジン、テフロン（登録商標）などのPTFE樹脂、など任意の誘電体でよい。

30

【 0 0 1 5 】

また、上記第一～第三の態様において、上記誘電体基体の誘電率の選定及び/又は上記横幅の長さの設定により上記誘電体基体の実効誘電率が変化するため、これら両パラメータを適切に選ぶことによって所望の水平面指向性を得ることができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記第一～第三の態様においては、上記誘電体基体の外周面に帯状の溝を設け、該溝に上記導電体パターンを形成し、該溝の深さに応じて、所望の垂直面指向性を得ることも可能である。

【 0 0 1 7 】

さらに、本発明の応用例として、上記第一の態様に係るループアンテナ装置を2つ組み合わせ、一方の前記ループアンテナ装置の前記導電体平板との接触面に凹部を設け、他方の前記ループアンテナ装置を前記導電体平板に設置したときに前記凹部内に収容されるように設計し、前記ループアンテナ装置双方について、給電線及び給電点を共有化すると共に、インピーダンス整合をとった、2周波数対応ループアンテナ装置も可能である。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、水平面指向性が略無指向性である、又は、任意の水平面指向性を設定可能であるループアンテナ装置を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

50

## 【 0 0 1 9 】

以下、本発明を実施するための最良の形態について、添付図面を参照しながら実施例を挙げて説明する。なお、ループ状のアンテナ素子を有するアンテナ装置の基本概念、主要なハードウェア構成、作動原理、及び基本的な制御手法等については当業者には既知であるため、詳しい説明を省略する。

## 【 実施例 1 】

## 【 0 0 2 0 】

まず、図 3 ~ 5 を参照して、本発明の実施例 1 について説明する。図 3 は、本実施例に係るループアンテナ装置 3 0 0 の斜視図である。

## 【 0 0 2 1 】

ループアンテナ装置 3 0 0 は、略直方体のセラミック基体 3 0 1 上に形成された導電体パターン 3 0 2 と、セラミック基体 3 0 1 の開けられた穴を通じて導電体パターン 3 0 2 と給電点 3 0 3 とをつなぐ中心導線 3 0 4 とから成るアンテナ素子を有する。便宜上、導電体パターン 3 0 2 の厚さは図 3 では図示を省略している。

## 【 0 0 2 2 】

図示するように、ループアンテナ装置 3 0 0 は、双・半ループアンテナであり、地板（導電体平板）3 0 5 上に設置される。地板 3 0 5 は、グランドとして機能し得るものであれば任意の導電体でよい。

## 【 0 0 2 3 】

導電体パターン 3 0 2 の形成手法は任意でよく、例えばマイクロストリップアンテナの場合と同様の手法（例えば蒸着など）を用いることが可能である。

## 【 0 0 2 4 】

中心導線 3 0 4 は、例えば、導電体パターン 3 0 2 形成後にセラミック基体 3 0 1 に開けられた穴に挿入され、導電体パターン 3 0 2 との間で半田付けされる。

## 【 0 0 2 5 】

このように誘電体であるセラミックの基体 3 0 1 上に導電体パターン 3 0 2 を形成し、これを導線 3 0 4 によって給電点 3 0 3 と接続することによって、半ループ状のアンテナ素子の半環内を誘電体であるセラミックが貫通しており、且つ、中心導線 3 0 4 が周囲をセラミックで囲まれている状態とする。

## 【 0 0 2 6 】

図 4 は、図 3 のループアンテナ装置 3 0 0 を導電体パターン 3 0 2 上で X Z 平面で切った断面図である。図示するように、導電体パターン 3 0 2 と導線 3 0 4 とで構成される 2 つの半ループはその内側がセラミックで埋め尽くされている。

## 【 0 0 2 7 】

ここで、従来の双（・半）ループアンテナではゲインが弱い X 方向への放射について考えると、アンテナ素子 # 1（＝中心導線 3 0 4）から X 方向へ放射された電磁波 4 0 1 は、セラミック基体 3 0 1 内を通過するため、導電体パターン 3 0 2 内を通る電流 4 0 2 との間に位相差を生じる。ここで、セラミック基体 3 0 1 の誘電率 を適切に選定することにより、X 方向遠方界  $P_1$  において、従来の誘電体無しの場合には互いに弱め合っていたアンテナ素子 # 1 ~ 3 からの電磁波を互いに強め合う関係にすることができる。

## 【 0 0 2 8 】

図 5 は、図 3 のループアンテナ装置 3 0 0 の上面図である。図示するように、誘電体がループ内を貫通している状態とするため、 $W_1$ 、 $W_2 > 0$  となっている。

## 【 0 0 2 9 】

ここで、従来の双（・半）ループアンテナではゲインが強い Y 方向への放射について考えると、アンテナ素子 # 1（＝中心導線 3 0 4）から Y 方向へ放射された電磁波 5 0 1 は、セラミック基体 3 0 1 内を通過するため、空气中を進む場合に比して位相がずれる。他方、セラミック基体 3 0 1 の側面に形成された導電体パターン 3 0 2 の一部であるアンテナ素子 # 2、3 から放射された電磁波 5 0 2 は、誘電体を通過せずに空气中を進む。ここで、セラミック基体 3 0 1 の横幅  $W_2$ （又は  $W_1$ ）を適切に選定することにより、Y 方向

10

20

30

40

50

遠方界  $P_2$  において、従来の誘電体無しの場合には同相のため互いに強め合っていたアンテナ素子 # 1 ~ 3 からの電磁波を互いに弱め合う関係にすることができる。

【 0 0 3 0 】

このように、本実施例によれば、セラミック基体 3 0 1 の誘電率 を適切に選定することによって、従来の双ループアンテナではゲインが比較的弱かった X 方向への放射を強めることができると共に、セラミック基体 3 0 1 の横幅  $W_1$ 、 $W_2$  を適切に設計することによって、従来の双ループアンテナではゲインが比較的強かった Y 方向への放射を弱めることができるため、セラミック基体 3 0 1 の材質、サイズ、及び形状によって楕円状で不均一であった双ループアンテナの水平面指向性を全方向に略均一な円状のものとすることが可能となる。

10

【 実施例 2 】

【 0 0 3 1 】

次いで、図 6 ~ 9 を参照して、本発明の実施例 2 について説明する。本実施例に係るループアンテナ装置は、上述の実施例 1 のものとほぼ類似した構成を有する。ただし、実施例 1 では主として全方向に均一な水平面指向性の実現が狙いとされているのに対し、本実施例では、セラミック基体の形状を適宜設計することによって、特定の方向に強い又は弱いゲインを持った所望の水平面指向性を実現することが狙いとされる。

【 0 0 3 2 】

より具体的には、上述の実施例 1 では、セラミック基体 3 0 1 が略直方体であるものとし、水平面指向性について主として X 方向 ( + / - ) ・ Y 方向 ( + / - ) の 4 方向について考察したが、本発明に係るループアンテナ装置のセラミック基体の形状は本来直方体に限られず、任意の形状とすることができることを利用し、本実施例ではその形状を工夫する。

20

【 0 0 3 3 】

図 6 は、本実施例に係るループアンテナ装置の一例の上面図である。上記実施例 1 の場合と同じ構成要素には同じ符号を付している。

【 0 0 3 4 】

図 6 に示したループアンテナ装置のセラミック基体 3 0 1 a は、中心導体 3 0 4 から放射状に発せられる電磁波について着目すると、図示するように方向 A については誘電体の幅が短く、方向 B については誘電体の幅が長い。したがって、既述のように、方向 A に対してはアンテナゲインが強くなり、方向 B に対してはアンテナゲインが弱くなる。

30

【 0 0 3 5 】

したがって、図 6 に示したループアンテナ装置によれば、方向 B よりも方向 A に対して指向性を持ったアンテナ水平面指向性を実現することができる。

【 0 0 3 6 】

このように、中心導体 3 0 4 から放射された電磁波が通過する誘電体の厚さを変えることによって、特定の方向についてアンテナ素子 # 1 ~ 3 から放射された電磁波の関係を弱め合う関係や強め合う関係に設定することができる。

【 0 0 3 7 】

図 6 に示したセラミック基体 3 0 1 a は一例に過ぎず、例えば、図 7 に示すような略十字状のセラミック基体 3 0 1 b や、図 8 に示すような略八角形状のセラミック基体 3 0 1 c も可能である。

40

【 0 0 3 8 】

さらに、本発明に係るループアンテナ装置におけるセラミック基体の形状は、高さ方向 ( すなわち地板 3 0 5 に垂直な方向 ) についても任意に設計することができるため、例えば図 9 に示す一例のように、導電体パターン 3 0 2 の周辺のセラミック基体を導電体パターンの高さより高くすることによって、Y 方向上方に対してもアンテナゲインを弱めることができる。すなわち、導電体パターン 3 0 2 とセラミック基体の高さに差をつけることによって、所望の垂直面指向性も得ることができる。

【 0 0 3 9 】

50

図 9 に示す本実施例に係るループアンテナ装置の一例は、例えば、セラミック基体の外周に帯状の溝を形成し、その溝の底面に対して導電体パターンを蒸着させることによって容易に製造可能である。

【 0 0 4 0 】

このように、本実施例によれば、セラミック基体の形状を適宜設計することによって、所望の水平面及び垂直面指向性を実現することができる。

【実施例 3】

【 0 0 4 1 】

次いで、図 1 0 及び 1 1 を参照して、本発明の実施例 3 について説明する。本実施例に係るループアンテナ装置は、大きさの異なる上記実施例 1 に係るループアンテナ装置を 2 つ重ねた構造を有し、2 つの周波数に対応可能としたものである。 10

【 0 0 4 2 】

図 1 0 は、本実施例に係る 2 周波数対応ループアンテナ装置の組立図である。本実施例では、実施例 1 に係るループアンテナ装置 3 0 0 を大小 2 個用いる。小さい方のループアンテナ装置は基本的にループアンテナ装置 3 0 0 のままであり、大きい方のループアンテナ装置 3 0 0 a は地板 3 0 5 との接触面に小さい方のループアンテナ装置 3 0 0 を完全に収容するのに十分な大きさのくぼみ（凹部）が設けられる。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、本実施例に係る 2 周波数対応ループアンテナ装置を導電体パターン 3 0 2 上で X Z 平面で切った断面図である。 20

【 0 0 4 4 】

図示するように、外側のループアンテナ装置 3 0 0 a と内側のループアンテナ装置 3 0 0 は給電点 3 0 3 及び中心導線 3 0 4 a を共有する。このような構成において両者についてインピーダンス整合をとることによって、外側と内側のループアンテナをそれぞれ異なる周波数で共振させることができ、結果として装置全体を 2 周波数対応とすることができる。

【 0 0 4 5 】

また、外側のループアンテナ装置 3 0 0 a のセラミック基体 3 0 1 e に設けられたくぼみの内壁と、内側のループアンテナ装置 3 0 0 の表面（特に、導電体パターン 3 0 2 の表面）との間には空隙 1 1 0 1 が設けられる。導電体パターン 3 0 2 が上下から誘電体に挟まれると実効誘電率が変化してしまうため、このような空隙 1 1 0 1 が確保されるようにセラミック基体 3 0 1 e（のくぼみ）を設計することによって、内側のループアンテナ装置 3 0 0 が実施例 1 のものと同様に機能させることができる。 30

【 0 0 4 6 】

このように、本実施例によれば、本発明に係るループアンテナ装置を 2 つ用いて容易に 2 周波数に対応可能なループアンテナ装置を実現することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施例においても、セラミック基体の形状は所望の指向性に応じて任意に設計できることは明らかである。

【 0 0 4 8 】

以上、本発明の実施例 1 ～ 3 について説明したが、上記説明における「セラミック基体」は、セラミックに限られず、誘電体であれば任意の材料から形成された基体でよい。例えば、ガラエポなどのエポキシ樹脂、PPO などのポリエーテル樹脂、BT レジン、テフロン（登録商標）などの PTFE 樹脂、などの誘電体から形成された基体が代替として考えられる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 9 】

本発明は、例えば無線 LAN などの通信システムにおいて無指向性アンテナ又は指向性アンテナとして利用することができる。通信方式や通信されるデータの内容は問わない。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

【図 1】( a ) 従来の双ループアンテナの概略図である。( b ) 従来の双・半ループアンテナの概略図である。

【図 2】( a ) 共振時に従来の双ループアンテナに流れる電流を示す概略図である。( b ) 図 2 ( a ) の双ループアンテナと等価な 3 本のダイポールアンテナを示す概略図である。

【図 3】本発明の実施例 1 に係るループアンテナ装置の斜視図である。

【図 4】本発明の実施例 1 に係るループアンテナ装置を導電体パターン上で X Z 平面で切った断面図である。

【図 5】本発明の実施例 1 に係るループアンテナ装置の上面図である。

10

【図 6】本発明の実施例 2 に係るループアンテナ装置の一例の上面図である。

【図 7】本発明の実施例 2 に係るループアンテナ装置の別の一例の上面図である。

【図 8】本発明の実施例 2 に係るループアンテナ装置の別の一例の上面図である。

【図 9】本発明の実施例 2 に係るループアンテナ装置の別の一例の斜視図である。

【図 10】本発明の実施例 3 に係る 2 周波数対応ループアンテナ装置の組立図である。

【図 11】本発明の実施例 3 に係る 2 周波数対応ループアンテナ装置を導電体パターン上で X Z 平面で切った断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 1 】

3 0 0、3 0 0 a ループアンテナ装置

20

3 0 1、3 0 1 a、3 0 1 b、3 0 1 c、3 0 1 d、3 0 1 e セラミック基体

3 0 2 導電体パターン

3 0 3 給電点

3 0 4、3 0 4 a 導線

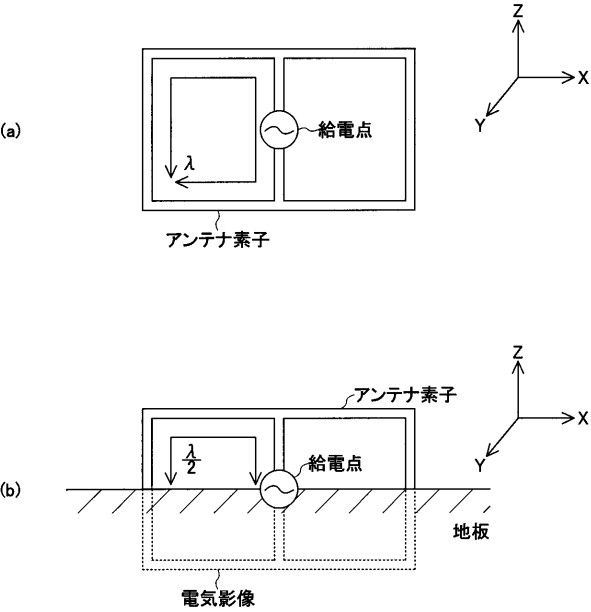
3 0 5 グランド板

4 0 1、4 0 2、5 0 1、5 0 2 電磁波

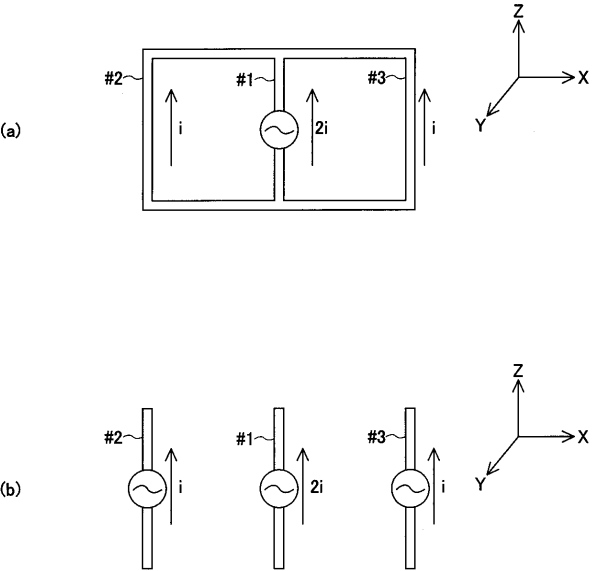
1 1 0 1 空隙



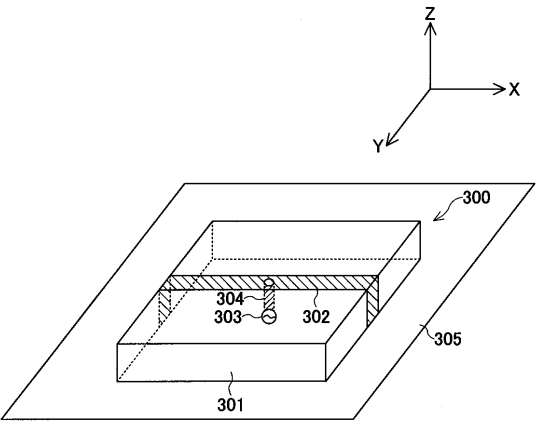
【 図 1 】



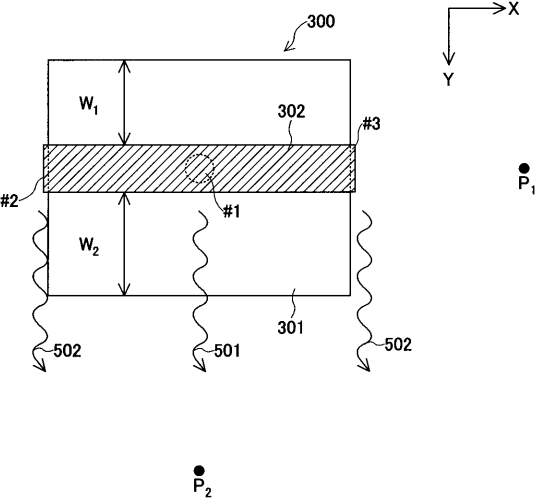
【 図 2 】



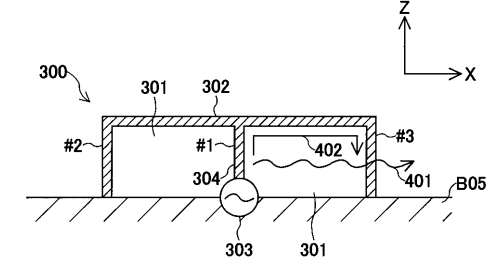
【 図 3 】



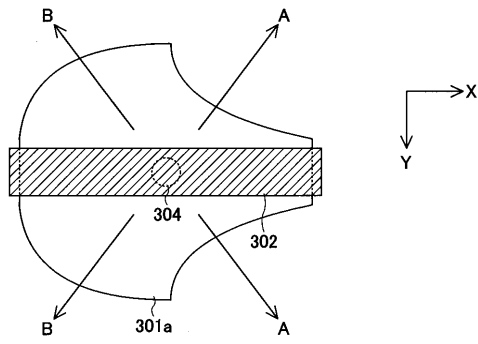
【 図 5 】



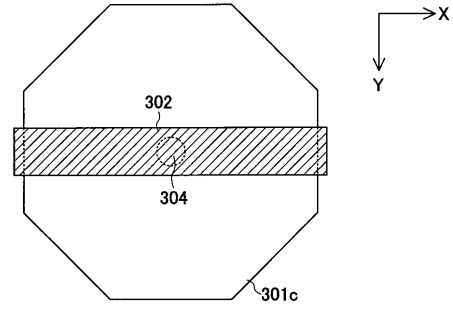
【 図 4 】



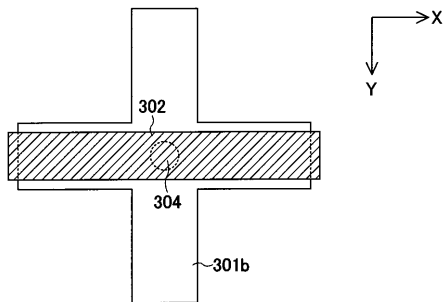
【図 6】



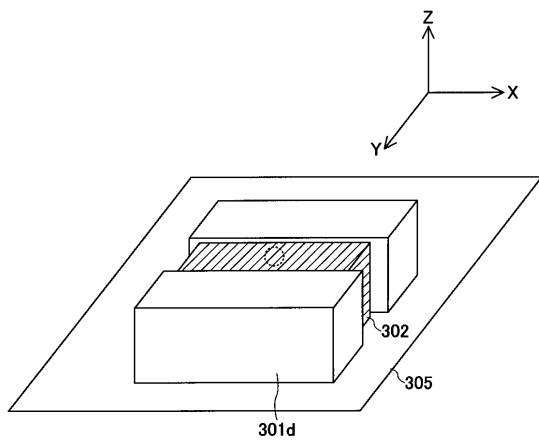
【図 8】



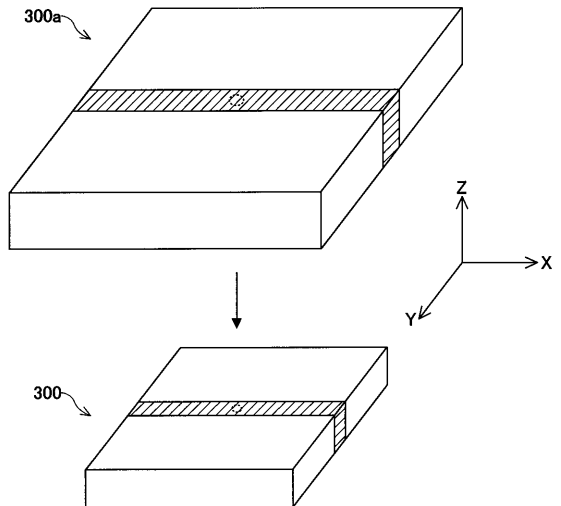
【図 7】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

